

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-160510

(43)Date of publication of application : 12.06.2001

(51)Int.Cl.

H01F 17/00

H01F 1/37

H01F 27/00

H05K 1/16

(21)Application number : 11-342624

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 01.12.1999

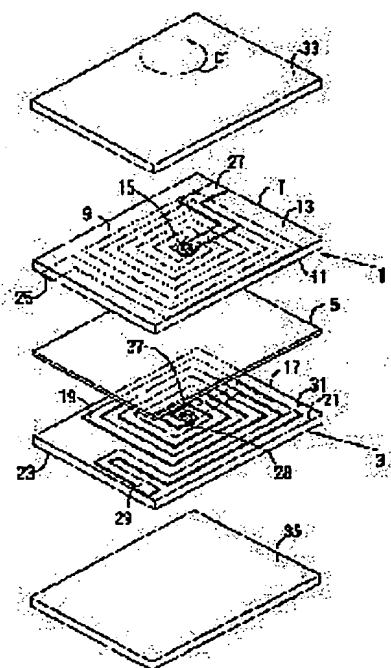
(72)Inventor : KOSARA HISASHI

(54) COIL DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coil device which is easily manufactured and assembled and excellent in high-frequency characteristics.

SOLUTION: A first base 7 and a second base 17 are formed of composite magnetic material which comprises resin and ferromagnetic powder. A first coil 9 and a second coil 19 are each formed in a spiral on the one surfaces of the bases 7 and 17, and the inner ends of the coils 9 and 19 are led to the other surfaces of the bases 7 and 17 through the intermediary of through-hole conductors. The first circuit board 7 and the second circuit board 17 are so arranged as to enable the surface of the board 7 on which the coil 9 is formed to confront the surface of the board 17 on which the coil 19 is formed. A non-magnetic insulating layer 5 is interposed between the first circuit board 1 and the second circuit board 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

This Page Blank (uspto)

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-160510

(P2001-160510A)

(43)公開日 平成13年6月12日(2001.6.12)

(51)Int.Cl.

識別記号

FI

テームト(参考)

H01F 17/00

H01F 17/00

D 4E351

1/37

H05K 1/16

B 5E041

27/00

H01F 1/37

5E070

H05K 1/16

15/00

C

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全11頁)

(21)出願番号

特願平11-342624

(22)出願日

平成11年12月1日(1999.12.1)

(71)出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 小更 恒

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74)代理人 100081606

弁理士 阿部 美次郎

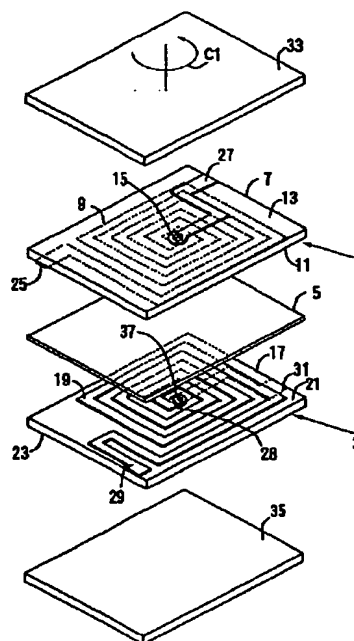
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コイル装置

(57)【要約】

【課題】製造組み立ての容易で、高周波特性に優れたコイル装置を提供する。

【解決手段】第1及び第2の基体7、17は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されている。第1及び第2のコイル9、19は第1及び第2の基体7、17の一面上に渦巻き状に形成され、内端がスルーホール導体を介して第1及び第2の基体7、17の他面側に導かれている。第1の回路基板7および第2の回路基板17は、第1のコイル9を有する面と、第2のコイル19を有する面とが、互いに対向するように配置されている。非磁性絶縁層5は第1の回路基板1と第2の回路基板3との間に備えられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の回路基板と、第2の回路基板と、非磁性絶縁層とを含むコイル装置であって、

前記第1の回路基板は、第1の基体と、第1のコイルとを含み、

前記第1の基体は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されており、

前記第1のコイルは、前記第1の基体の一面上に渦巻き状に形成され、内端が前記第1の基体の厚み方向に貫通するスルーホール導体を介して前記第1の基体の他面側に導かれており、

前記第2の回路基板は、第2の基体と、第2のコイルとを含み、

前記第2の基体は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されており、

前記第2のコイルは、前記第2の基体の一面上に渦巻き状に形成され、内端が前記第2の基体の厚み方向に貫通するスルーホール導体を介して前記第2の基体の他面側に導かれており、

前記第1の回路基板および前記第2の回路基板は、前記第1のコイルを有する面と、前記第2のコイルを有する面とが互いに対向するように配置されており、

前記非磁性絶縁層は、前記第1の回路基板と、前記第2の回路基板との間に備えられているコイル装置。

【請求項2】 請求項1に記載されたコイル装置であって、

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルは、前記第1の基体の他面側から見て互いに同一方向に巻かれているコイル装置。

【請求項3】 請求項1に記載されたコイル装置であって、

前記第1のコイルおよび前記第2のコイルは、前記第1の基体の他面側から見て互いに反対方向に巻かれているコイル装置。

【請求項4】 請求項1乃至3の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記第1の基体および前記第2の基体は、1GHzにおける実効比透磁率 μ_e が、 $\mu_e \geq 2$ を満たすコイル装置。

【請求項5】 請求項1乃至4の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記強磁性粉末は、Ni/Zn系フェライト、プラナ系フェライトまたはMn/Zn系フェライトの少なくとも1種を含むコイル装置。

【請求項6】 請求項1乃至5の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記強磁性粉末は、Fe、NiまたはCoから選択された少なくとも1種を含む磁性金属からなるコイル装置。

【請求項7】 請求項1乃至6の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記強磁性粉末は、Fe、NiまたはCoから選択された少なくとも1種を含む合金であるコイル装置。

【請求項8】 請求項1乃至7の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記強磁性粉末の含有量は、10~90wt%であるコイル装置。

【請求項9】 請求項1乃至8の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記樹脂は、エポキシ系、ポリイミド系、フェノール系、ビスマレイイミドトリアジン系またはフッ素系の少なくとも1種を含むコイル装置。

【請求項10】 請求項1乃至9の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記第1の基体及び前記第2の基体は、更に無機質成分を含み、

前記無機質成分は、ガラスクロス、ガラス不織布またはアラミド不織布の少なくとも1種を含むコイル装置。

【請求項11】 請求項1乃至10の何れかに記載されたコイル装置であって、

前記非磁性絶縁層は、熱硬化樹脂であり、厚みが100 μ m以下であるコイル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コイル装置に関する。本発明に係るコイル装置は、特に、コモンモードチョークコイルとして用いるのに適したものである。その他、トランスとしても用いることができる。

【0002】

【従来の技術】従来、よく知られていたコモンモードチョークコイルは、トロイダルコアに線材を巻回した構造のものが一般的であったが、最近、小型化、量産化及び磁気特性の改善等の観点から、積層構造のコモンモードチョークコイルが提案され、実用に供されている。

【0003】積層型のコイル装置（コモンモードチョークコイル）を製造する場合、連続するプロセスによって、必要な磁性層、電極パターン及び絶縁層を順次に積層するのが一般的であった。例えば、特開平8-335517号公報に開示されているコモンモードチョークコイルでは、フェライトでなる磁性体基板を用い、その上にうず巻き状の第1のコイルを形成する。

【0004】フェライトでなる第1の磁性体基板はその表面性が悪く、高精度のパターンを有する第1のコイルを形成することが困難である。そこで、フェライトでなる第1の磁性体基板の上に、第1の絶縁層を形成した後、この第1の絶縁層の上に、第1のコイルを形成する。

【0005】次に、上述のようにして形成された第1のコイルを覆うように、第2の絶縁層を積層し、更に第2の絶縁層の上に、うず巻き状の第2のコイルを形成する。第2のコイルは、第2の絶縁層によって、第1のコ

イルから電氣的に絶縁される。

【0006】次に、第2のコイルを覆うように、第3の絶縁層を形成する。第3の絶縁層の上には、フェライトでなる第2の磁性体基板が積層される。第2の磁性体基板は、第3の絶縁層と対面する側の表面に、第1のコイルの取り出し電極の1つと、第2のコイルの取り出し電極の1つとが設けられている。

【0007】第1のコイル及び第2のコイルは、うず巻き状であるので、その内端はコイル形成面を通して外部に引き出すことができない。上述した公知文献に記載の発明では、第2の絶縁層及び第3の絶縁層を順次に貫通するスルーホール導体を設け、このスルーホール導体によって、第1のコイルの内端を、第2の磁性体基板上に設けられた取り出し電極に導通させてある。第2のコイルの内端は、第3の絶縁層に設けられたスルーホール導体を介して、第2の磁性体基板の上に設けられた取り出し電極に導通される。

【0008】第2の磁性体基板の上に設けられた取り出し電極と、第3の絶縁層に設けられたスルーホール導体とは、相互に対向させ、位置を合わせ、押圧して接触させる。

【0009】上述した積層工程は、第1の磁性体基板の上で、連続するプロセスとして実行される。また、第1のコイル、第2のコイル及び取り出し電極は、スパッタによって導体膜を形成した後、フォトリソグラフィ工程によってパターニングすることによって得られる。

【0010】上述したように、従来、積層型のコイル装置（コモンモードチョークコイル）を製造する場合、連続するプロセスによって、必要な磁性層、電極パターン及び絶縁層を順次に積層するのが一般的であった。このため、多くのプロセスが必要になるという問題点があった。

【0011】しかも、積層工程には、絶縁層の形成工程—第1のコイルのためのスパッタ成膜、及び、フォトリソグラフィの適用によるパターニング工程、第2の絶縁層の形成工程、第2のコイルのためのスパッタ成膜工程、フォトリソグラフィの適用によるパターニング工程、第3の絶縁層の形成工程、取り出し電極のためのスパッタ成膜工程、及び、フォトリソグラフィの適用によるパターニング工程等、異なるプロセスが含まれる。このような異なるプロセスを、第1の磁性体基板の上で実行しなければならない。このため、プロセスが複雑になる。

【0012】更に、第2の磁性体基板の上に設けられた取り出し電極と、第3の絶縁層に設けられたスルーホール導体とを、相互に対向させ、位置を合わせ、押圧して接触させる必要がある。

【0013】しかし、取り出し電極およびスルーホール導体のパターンが微細なため、両者を正確に位置合わせすることが困難である。また、押圧する接続方法は、接

触不良等の問題が生じる。

【0014】プロセスの簡素化、短縮等を目的として、第1の絶縁層及び第1のコイルを形成した第1の磁性体基板と、取り出し電極、第3の絶縁層及び第2のコイルを形成した第2の磁性体基板とを、第2の絶縁層を介して積層する工法が考えられる。しかし、この場合には、第1の磁性体基板側に設けられたスルーホール導体と、第2の磁性体基板側に設けられたスルーホール導体とを位置合わせしなければならない。スルーホール導体は、極微細であるから、このような位置合わせは、極めて困難である。しかも、スルーホール導体を、正確に位置合わせできたとしても、スルーホール導体の端面を電氣的に接触させて導通をとることになるので、接触不良等の問題が生じやすい。

【0015】また、上述した公知文献に記載があるように、従来はコアとなる磁性体基板を、フェライトで構成するのが一般的であった。このため、高周波、特に、1GHz以上の高周波数領域でノイズを吸収し得るコモンモードチョークコイルを実現することができなかった。

【0016】即ち、最近のパソコン、或いは、その他の電子情報機器においては、数100MHz以上の周波数を持つパルスが用いられるようになり、装置内に発生する高調波ノイズは1GHz以上にも達する。発生した高調波ノイズは、伝送線路を通り、コモンモードノイズとして装置の内外に伝播する。コモンモードチョークコイルはそのようなコモンモードノイズを除去するために用いられるものであるが、フェライトでなる磁性体基板は、1GHz以上の高調波ノイズは吸収することができない。

【0017】更に、磁性体基板をフェライトによって構成した場合、その表面性がよくないために、高精度パターンの電極を形成するには、磁性体基板に絶縁層を設け、その上にコイル等を形成しなければならない。このため、コイルと、磁性体基板との間に絶縁層による間隔が生じ、両者間の結合が悪くなる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、製造組み立ての容易なコイル装置を提供することである。

【0019】本発明のもう一つの課題は、コイルの電氣的接続に関して、高い信頼性が得られるコイル装置を提供することである。

【0020】本発明の更にもう一つの課題は、高精度の導体パターンを有するコイル装置を提供することである。

【0021】本発明の更にもう一つの課題は、1GHz以上の高調波領域でノイズを吸収し得るコイル装置、特に、コモンモードチョークコイルを提供することである。

【0022】本発明のさらにもう一つの課題は、コイル間の結合、及び、コイルと磁性基板との間の結合度の高

いコイル装置を提供することである。

【0023】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明に係るコイル装置は、第1の回路基板と、第2の回路基板と、非磁性絶縁層とを含む。

【0024】前記第1の回路基板は、第1の基体と、第1のコイルとを含む。前記第1の基体は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されている。前記第1のコイルは、前記第1の基体の一面上に渦巻き状に形成されており、内端が前記第1の基体の厚み方向に貫通するスルーホール導体を介して前記第1の基体の他面側に導かれている。

【0025】前記第2の回路基板は、第2の基体と、第2のコイルとを含む。前記第2の基体は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されている。前記第2のコイルは、前記第2の基体の一面上に渦巻き状に形成されており、内端が前記第2の基体の厚み方向に貫通するスルーホール導体を介して前記第2の基体の他面側に導かれている。

【0026】前記第1の回路基板および前記第2の回路基板は、前記第1のコイルを有する面と、前記第2のコイルを有する面とを互いに対向するように配置されている。前記非磁性絶縁層は、前記第1の回路基板と、前記第2の回路基板との間に備えられている上述したように、第1の回路基板は、第1の基体と第1のコイルとを含んでいる。第1のコイルは、第1の基体の一面上に形成され、内端が第1の基体の厚み方向に貫通するスルーホール導体を介して第1の基体の他面側に導かれている。従って、第1の回路基板は、それ自体、完成したコイル基板の形態を有する。

【0027】第2の回路基板は、第1の回路基板と同様な構造を有しているから、第2の回路基板も、それ自体、完成したコイル基板の形態を有する。

【0028】本発明に係るコイル装置では、上述した第1の回路基板および第2の回路基板との間に、非磁性絶縁層が備えられている。即ち、それ自体、完成したコイル基板の形態を有する第1の回路基板及び第2の回路基板の間に非磁性絶縁層を配置するだけでよい。このため、製造組立が容易になる。

【0029】第1の回路基板および第2の回路基板は、第1のコイルを有する面と、第2のコイルを有する面とが、互いに対向するように配置されているから、第1のコイル及び第2のコイルの結合度が極めて高くなる。しかも、第1のコイル及び第2のコイルは、渦巻き状に形成されているから、必要なインダクタンスを得るのに必要な線路長を確保することができる。更に、第1のコイルは第1の基体の一面上に形成され、第2のコイルは第2の基体の一面上に形成されているから、平面コイルとなり、極めて薄くなる。

【0030】第1のコイルの内端は、第1の基体の厚み

方向に貫通するスルーホール導体を介して第1の基体の他面側に導びかれているので、コイル端末の一つである内端を、第1の基体の他面を通り、リード電極の付与される第1の基板上の側端面側に導くことができる。また、第1のコイルの外端は、第1の基体の一面側にあるので、コイル端末の他の一つである外端を、第1の基体の一面を通り、リード電極の付与される第1の基板上の側端面側に導くことができる。第2の回路基板も、第1の回路基板と同様な構造を有しているから、第1の回路基板と同様のコイル端末引出構造を採用することができる。したがって、電気的接続に関して高い信頼性が得られる。

【0031】第1の基体および第2の基体は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されているから、表面性がよくなる。このため、微細なコイルパターンを断線させることなく形成することができる。

【0032】また、樹脂の種類、または強磁性粉末の種類、含有量、もしくは配合比等の選択によって、必要な磁気特性を得ることができる。例えば、高周波特性に優れたトランスや、1GHz以上の高周波領域において、優れたノイズ吸収特性を示すコモンモードチョークコイルを得ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係るコイル装置の分解斜視図、図2は図1に示されたコイル装置の組み立て斜視図、図3は図1の3-3線に沿った断面図である。図示されたコイル装置は、コモンモードチョークコイルとして用いるのに適したものである。但し、高周波トランスまたはインダクタ等として用いることもできる。図示されたコイル装置は、第1の回路基板1と、第2の回路基板3と、非磁性絶縁層5とを含む。

【0034】第1の回路基板1は、第1の基体7と、第1のコイル9とを含む。第1の基体7は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されている。樹脂の種類、または強磁性粉末の種類、含有量、もしくは配合比等は、要求される特性に応じて選択される。例えば、高周波特性の改善を目的とした場合は、樹脂としては、エポキシ系、ポリイミド系、フェノール系、ビスマレイミドトリアジン系またはフッ素系の少なくとも1種を用いることができる。好ましくは、多官能エポキシ及びビスフェノールA型高分子エポキシを用い、硬化剤として、ビスフェノールA型ノボラックを用いることができる。

【0035】強磁性粉末としては、Ni/Zn系フェライト、プラナ系フェライトまたはMn/Zn系フェライトを用いることができる。更に、強磁性粉末として、Fe、NiもしくはCoから選択された少なくとも1種の強磁性金属、またはこれらの合金を用いることができる。合金の例としては、FeCo合金、FeNi合金、NiCo合金、FeCoNi合金、FeSi合金またはFeMn合金等がある。

【0036】第1の基体7は、更に無機質成分を含んでもよい。無機質成分は、ガラスクロス、ガラス不織布、アラミド不織布の少なくとも1種を含むことができる。

【0037】図4は第1の回路基板1の正面図、図5は図4の5-5線に沿った拡大断面図である。図示された第1のコイル9は、第1の基体7の一面上に、適当な巻回数で、渦巻き状に形成されている。第1のコイル9の内端24は、第1の基体7の厚み方向に貫通するスルーホール導体15を介して、第1の基体7の他面側13に導かれている。第1のコイル9の内端24は、第1の基体7の一面11にあって、渦巻き状の導体パターンを中心近傍に設けられ、スルーホール導体15によって他面側13に導かれている。スルーホール導体15は、他面側13のリード電極27に接続されている。リード電極27は、第1の基体7の側端面に導かれている。第1のコイル9の外端（巻き始端とする）はリード電極26により、第1の基体7の側端面に導かれている。リード電極26及びリード電極27は、第1の基体7の互に対向する両側端面に導かれている。

【0038】第2の回路基板3は、図1に図示されているように、第2の基体17と、第2のコイル19とを含む。第2の基体17は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されている。第2の基体17を構成する樹脂及び強磁性粉末としては、第1の基体7の構成材料として述べた材料を用いることができる。

【0039】第2のコイル19は、第2の基体17の一面21上に渦巻き状に形成されている。第2のコイル19の内端28は、第2の基体17の一面上21にあって、渦巻き状の導体パターンを中心近傍に設けられ、スルーホール導体37で他面側23に導かれている。スルーホール導体37は、他面側23のリード電極31に接続されている。リード電極31は、第2の基体17の側端面に導かれている。第2のコイル19の外端（巻き始端とする）はリード電極29により、第2の基体17の側端面に導かれている。リード電極29及びリード電極31は、第2の基体17の互に対向する両側端面に導かれている。

【0040】更に、図1～図5を参照すると明らかなように、第1のコイル9のリード電極25は外部端子75に接続され、リード電極27は外部端子77に接続され、第2のコイル19のリード電極29は外部端子79に接続され、リード電極31は外部端子81に接続されている。外部端子75、79は、同一の側端面に付着され、外部端子77、81は、外部端子75、79の付着された側端面と対向する他の側端面に付着されている。これらの外部端子は、回路基板等に実装する場合にハンダ付け部分として利用される。

【0041】第1の回路基板1および第2の回路基板3は、第1のコイル9を有する面11と、第2のコイル1

9を有する面21とが互に対向するように配置されている。実施例では、第1のコイル9及び第2のコイル19は、第1の回路基板1および第2の回路基板3を重ね合わせた状態で、第1の基体7の他面側13からみて同じ方向C1に巻かれている。

【0042】非磁性絶縁層5は、第1の回路基板1と、第2の回路基板3との間に備えられている。これにより、複合磁性体でなる第1の基体7及び第2の基体17を、非磁性絶縁層5によって磁気的に分離する共に、第1のコイル9及び第2のコイル19の生じる磁束に対するコアとして機能させるコイル装置が得られる。第1の基体7の他面側13に保護層33を積層し、第2の基体17の他面側23に保護層35を積層してもよい。

【0043】図6は図1～図5に示したコイル装置の電気回路図である。図示するように、図1～図5に示したコイル装置において、第1のコイル9は、巻き始端（外端）を外部端子75に接続し、巻き終端（内端）を外部端子77に接続した構成となる。また、第2のコイル19は、巻き始端（外端）を外部端子79に接続し、巻き終端（内端）を外部端子81に接続した構成となる。

【0044】上述したように、第1の回路基板1は、第1の基体7と第1のコイル9とを含んでいる。第1のコイル9は、第1の基体7の一面11に形成され、内端24が第1の基体7の厚み方向に貫通するスルーホール導体15を介して第1の基体7の他面側13に導かれている。従って、第1の回路基板17は、それ自体、完成したコイル基板の形態を有する。

【0045】第2の回路基板3も、第1の回路基板1と同様な構造を有しているから、第2の回路基板3も、それ自体、完成したコイル基板の形態を有する。本発明に係るコイル装置では、図1に示されているように、第1の回路基板1および第2の回路基板3との間に、非磁性絶縁層5が備えられている。即ち、それ自体、完成したコイル基板の形態を有する第1の回路基板1及び第2の回路基板3の間に非磁性絶縁層5を配置するだけでよい。このため、製造組立が容易になる。

【0046】第1の回路基板1および第2の回路基板3は、第1のコイル9を有する面11と、第2のコイル19を有する面21とが、互に対向するように配置されているから、第1のコイル9及び第2のコイル19の結合度が極めて高くなる。しかも、第1のコイル9及び第2のコイル19は、渦巻き状に形成されているから、線路長を巻回数によって調節し、必要なインダクタンスを得ることができる。

【0047】第1のコイル9の内端24は、第1の基体7の厚み方向に貫通するスルーホール導体15を介して第1の基体7の他面側13に導びかれているので、コイル端末の一つである内端24を、第1の基体7の他面側13を通り、リード電極27の付与される第1の基板7上の側端面側に導くことができる。

【0048】また、第1のコイル9の外端26は、第1の基体7の一面側11にあるので、コイル端末の他の1つである外端26を、第1の基体7の一面側11を通り、外部端子79の付与される側端面側に導くことができる。

【0049】第2の回路基板3は、第1の回路基板1と同様な構造を有しているから、第1の回路基板1と同様のコイル端末引出構造を採用することができる。したがって、電氣的接続に関して高い信頼性が得られる。

【0050】第1の基体7および第2の基体17は、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されているから、表面性がよくなる。このため、微細なコイルパターンを断線させることもなく、形成し得る。この点は、例えば、従来より周知のプリント回路基板の例を思い浮かべれば明らかである。

【0051】また、樹脂の種類または強磁性粉末の種類、含有量、もしくは配合比等の選択によって、必要な磁気特性を得ることができる。

【0052】図1～図6は、第1の回路基板1及び第2の回路基板3を互いに重ね合わせた状態において、第1のコイル9及び第2のコイル19が、第1の基体7の他面側13からみて、同じ方向C1に巻かれている具体例を示した。これとは異なって、第1のコイル9及び第2のコイル19は、第1の基体7の他面側13からみて、互いに逆方向に巻かれていてもよい。

【0053】図7は第1のコイル9及び第2のコイル19が、第1の基体7の他面側13からみて、逆方向に巻かれている場合の電気回路図である。図7において、第1のコイル9は、巻き始端（外端）を外部端子75に接続し、巻き終端（内端）を外部端子77に接続した構成となる。第2のコイル19は、巻き始端（外端）を外部端子81に接続し、巻き終端（内端）を外部端子79に接続した構成となる。

【0054】図8は図1～図6に示したコイル装置をコモンモードチョークコイルとして用いた場合の電気回路図である。図において、図6に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示するように、コモンモードチョークコイルとして用いる場合は、外部端子75、79を入力側IN1、IN2に接続し、外部端子77、81を出力側OUT1、OUT2に接続する。外部端子75、79から同相で伝播されたコモンモードノイズ電流Inは、第1のコイル9及び第2のコイル19を通して流れる際、複合磁性体で構成された第1の基板7及び第2の基板17による吸収作用を受ける。出力側OUT1、OUT2から伝播してくるコモンモードノイズに対しても、同様の吸収作用が得られる。入力信号Isは、外部端子75と、外部端子79とに異なった位相で入力されるので、第1及び第2のコイル9、19に流れる電流によって生じる磁界が互いに打ち消しあい、インピーダンスを生じない。従って、

信号Isは、外部端子75、79から外部端子77、81に、減衰することなく伝播される。

【0055】図9は図1～図6に示したコイル装置をトランスとして用いた場合の電気回路図である。図において、図6に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示するように、トランスとして用いる場合は、外部端子79、81を入力側IN1、IN2に接続し、外部端子75、77を出力側OUT1、OUT2に接続する。または、これとは逆に、外部端子75、77を入力側IN1、IN2に接続し、外部端子79、81を出力側OUT1、OUT2に接続してもよい。

【0056】図10は図7に示したコイル装置をコモンモードチョークコイルとして用いた場合の電気回路図である。図において、図7に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示するように、図7に示したコイル装置をコモンモードチョークコイルとして用いる場合は、外部端子75、81を入力側IN1、IN2に接続し、外部端子77、79を出力側OUT1、OUT2に接続する。外部端子75、81から同相で伝播されたコモンモードノイズ電流Inは、第1のコイル9及び第2のコイル19を通して流れる際、複合磁性体で構成された第1の基板及び第2の基板による吸収作用を受ける。出力側OUT1、OUT2から出力端子77、79に伝播してくるコモンモードノイズに対しても、同様の吸収作用が得られる。入力信号Isは、外部端子75と、外部端子81とに異なった位相で入力されるので、互いに磁界が打ち消されてインピーダンスを生じない。従って、信号Isは、外部端子75、81から外部端子77、79に減衰することなく、伝播される。

【0057】図11は図7に示したコイル装置をトランスとして用いた場合の電気回路図である。図において、図7に現れた構成部分と同一の構成部分については、同一の参照符号を付してある。図示するように、図7に示したコイル装置をトランスとして用いる場合は、外部端子79、81を入力側IN1、IN2に接続し、外部端子75、77を出力側OUT1、OUT2に接続する。または、これとは逆に、外部端子75、77を入力側IN1、IN2に接続し、外部端子79、81を出力側OUT1、OUT2に接続してもよい。

【0058】次に、本発明に係るコイル装置において、良好な磁気特性を得るためには、第1のコイル9と、第2のコイル19との間の結合係数(M)は可能な限り、1に近いことが理想である。実用的には0.9以上が必要である。本発明に係るコイル装置において、結合係数(M)は第1の基体7及び第2の基体17を構成する複合磁性体の比透磁率 μ に依存する。複合磁性体の比透磁率 μ と結合係数(M)の関係を表1に示す。

表1

複合磁性体の比透磁率	1	1.5	2	4	10	15	20
結合係数 (M)	0.82	0.88	0.96	0.97	0.975	0.975	0.978

【0059】表1に示すように、0.9以上の結合係数(M)を得るためには、比透磁率 μ が、 $\mu \geq 2$ を満たすことが必要である。本発明に係るコイル装置では、第1の回路基板1を構成する第1の基体7、及び、第2の回路基板3を構成する第2の基体17が、樹脂と、強磁性粉末とを含む複合磁性体で構成されているので、樹脂の種類、または強磁性粉末の種類、含有量もしくは配合比等の選択によって、上述した条件を容易に満たすことができる。

【0060】次に、上述したような比透磁率 μ を有する複合磁性体の具体例について説明する。

【0061】＜強磁性粉＞Ni/Cu/Zn系フェライト組成物を、800℃の温度条件で、2時間で熱処理し、所定の粒度まで粉碎した。具体的組成として、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 64.33\text{wt}\%$ 、 $\text{NiO} = 10.92\text{wt}\%$ 、 $\text{CuO} = 6.13\text{wt}\%$ 、 $\text{ZnO} = 18.62\text{wt}\%$ の混合比で、比透磁率 $\mu = 230$ のフェライト磁性粉が得られた。

【0062】＜樹脂＞複合磁性体を構成する樹脂としては、エポキシ系樹脂を用いた。具体的には、多官能エポキシ樹脂と、ビスフェノール樹脂と、ビスフェノールA型高分子エポキシ樹脂とを用いた。硬化剤としては、ビスフェノールA型ノボラック樹脂を用いた。これらの樹脂は特開平9-59486号公報に開示されている。

【0063】更に詳しくは、多官能エポキシ樹脂を30～80wt%、ビスフェノールA型高分子エポキシ樹脂を10～40wt%、テトラフェニロールエタン型エポキシ樹脂5～35wt%を主成分とし、主成分100重量部に対して、硬化剤としてビスフェノールA型ノボラ

ック樹脂を5～30重量部、硬化促進剤としてイミダゾール0.1～5重量部を加えた。

【0064】多官能エポキシ樹脂として、エビビス型エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ社製エビコート1001およびエビコート1007）をそれぞれ26.9wt%ずつ含有させ、また、ビスフェノールA型高分子エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ社製エビコート1225）を23.1wt%、特殊骨格を持つエポキシ樹脂として、テトラフェニロールエタン型エポキシ樹脂（油化シェルエポキシ社製エビコート1031S）を23.1wt%をそれぞれ含むものを主成分とし、硬化剤としてビスフェノールA型ノボラック樹脂（油化シェルエポキシ社製Ym129B65）を加え、硬化促進剤としてイミダゾール化合物（四国化成工業社製2E4MZ）を加えたものを用いた。

【0065】＜基体の成形＞基体の成型に当たっては、上述した樹脂および強磁性粉を所定の割合で混合し、有機溶剤中で溶解、混合、分散した後、ドクターブレード法によりシート状に成型した後、乾燥させた。その後、所定の枚数を加圧し、加熱して、4mm以下の厚みの基体を得た。このような方法によると、フェライトのようにもろくないので基体の板厚を薄くできる。また、表面性がよいので微細な回路基板に供せられる基体が得られる。

【0066】＜基体の比透磁率 μ ＞このようにして得られる基体の比透磁率 μ は、強磁性粉末の混合割合に応じて変化する。次に、強磁性粉末の混合割合（wt%）と、比透磁率 μ との関係について表2に示す。

表2

磁性材料添加量 wt%	0	3	5	10	20	40	80	90	95
複合材料の比透磁率	1	1.1	1.6	2.1	2.5	3.7	5.1	9.8	15

【0067】表2によると、強磁性粉末の添加量が10wt%以上であれば、比透磁率 $\mu \geq 2$ を満たすことができる。強磁性粉末の添加量が90wt%を越えると、比透磁率 $\mu \geq 9.8$ にもなるが、相対的に、複合磁性体中の樹脂の割合が少なくなり、成形が困難になる。また、強磁性粉末の添加量が10wt%未満の範囲では、比透磁率 $\mu < 2$ となり、所定の磁気特性が得られなくなる。

【0068】図12は周波数に対するコイルの結合係数(M)を示す図である。図において、曲線M1は、Ni/Zn系系統結フェライトの強磁性粉末と、樹脂とを含む複合磁性体を用いて第1の回路基板7及び第2の回路基板17を構成した本発明に係るコイル装置の特性、曲線M2はNi/Zn系系統結フェライト材料を用いて第1の回路基板7及び第2の回路基板17を構成した従来のコ

イル装置の特性を示している。

【0069】図12を参照すると、従来のコイル装置の場合、結合係数(M)は、特性曲線M2に示すように、200MHzまでは初期値を維持しているが、それ以上の周波数で急激に下降し、1GHzでは0.65まで低下している。

【0070】これに対して、本発明に係るコイル装置の場合、結合係数(M)は、特性曲線M1に示すように、2GHzまで初期値を維持し、3GHzで0.8までしか下降していない。従って、本発明に係るコイル装置によれば、1GHz以上の高周波に対しても、高い結合係数(M)を確保し得る高周波用のトランスまたはコモンモードチョークコイルを実現することができる。

【0071】図13は周波数に対するコイルのインピー

ダンスを示す図である。図において、曲線Z1は、Ni/Zn系焼結フェライトの強磁性粉末と、樹脂とを含む複合磁性体を用いて第1の回路基板7及び第2の回路基板17を構成した本発明に係るコイル装置の特性、曲線Z2はNi/Zn系焼結フェライト材料を用いて第1の回路基板7及び第2の回路基板17を構成した従来のコイル装置の特性を示している。

【0072】図13を参照すると、従来のコイル装置の場合、インピーダンスは、特性曲線Z2に示すように、200MHzで最高値1000(Ω)となり、1GHzにおいては数10(Ω)まで低下した。

【0073】これに対して、本発明に係るコイル装置の場合、インピーダンスは、特性曲線Z1に示すように、1.5GHzで、従来のコイル装置の200MHzの場合と、同程度のインピーダンスを得ることができ、3GHzでも数100(Ω)のインピーダンスを得ることができた。このような周波数—インピーダンス特性は、本発明に係るコイル装置をコモンモードチョークコイルに

用いた場合、1GHz以上のコモンモードノイズを吸収できることを示している。

【0074】第1の基体7及び第2の基体17は、更に無機質成分を含んでもよい。無機質成分は、ガラスクロス、ガラス不織布またはアラミド不織布の少なくとも1種を含むことができる。

【0075】表3は無機質成分の混入、混入される無機質成分の種類及び非混入と不良発生数との関係を示している。表3のデータを得るに当たっては、第1の基体7（または第2の基体17）を、各データ採取サンプル毎に10個用意した。第1の基体7（または第2の基体17）の厚みは200μmとした。この第1の基体7（または第2の基体17）の上に、第1のコイル9（または第2のコイル19）を、フォトリソグラフィ工程及びエッチング工程を通して形成した。表3には、このプロセスにおいて欠けを発生した第1の基体7（または第2の基体17）の数を不良数として示した。

表 3

無機質成分	なし	ガラスクロス	ガラス不織布	アラミド不織布
不良数	3/10	0/10	0/10	0/10

【0076】表3に示すように、無機質成分を含まないサンプルでは、10個のサンプル中、3個のサンプルが、基板欠けによる不良品となった。これに対して、無機質成分として、ガラスクロス、ガラス不織布またはアラミド不織布を混入したサンプルでは、不良数は零であった。このデータから、第1の基体7（または第2の基体17）に無機質成分を混入させることにより、歩留まりを著しく向上させ得ることは明らかである。従って、歩留向上によるコストダウンに寄与することができる。

【0077】本発明に係るコイル装置において、非磁性絶縁層5は、好ましくは、熱硬化型の有機樹脂材料で構成する。この場合、非磁性絶縁層5の厚みは、好ましくは、100μm以下に設定する。表4は、非磁性絶縁層5の厚みと、結合係数(M)との関係を示している。表4に示すデータは、第1の基体7及び第2の基体17を、比透磁率 $\mu=5$ の複合磁性体によって構成した場合のデータである。

表 4

非磁性絶縁層厚(μm)	5	10	20	40	100	150	300
結合係数(M)	0.975	0.94	0.93	0.92	0.9	0.81	0.61

【0078】表4に示すように、非磁性絶縁層5の厚みが100μm以下の範囲では、0.9以上の高い結合係数(M)を示す。これに対して、非磁性絶縁層5の厚みが100μmを越すと、結合係数(M)が0.8以下となり、結合係数(M)が著しく劣化する。しかも、非磁性絶縁層5を、熱硬化型の有機樹脂材料によって構成することにより、10μm以下の厚みを実現することができ、0.94以上の極めて高い結合係数(M)を確保することができる。

【0079】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 製造組み立ての容易なコイル装置を提供することができる。

(b) コイルの電氣的接続に関して、高い信頼性が得られるコイル装置を提供することができる。

(c) 高精度のプリントパターンを複合磁性体基板に形成することができるコイル装置を提供することができる。

(d) 1GHz以上の高調波領域でノイズ吸収し得るコイル装置を提供することができる。

(e) コイルと、磁性体基板との間の結合度の高いコイル装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るコイル装置の分解斜視図である。

【図2】図1に示されたコイル装置の組み立て斜視図である。

【図3】図2の3-3線に沿った拡大断面図である。

【図4】本発明に係る回路基板の平面図である。

【図5】図4の5-5線に沿った拡大断面図である。

【図6】本発明に係るコイル装置の回路図である。

【図7】本発明に係るコイル装置の別の実施例における回路図である。

【図8】図1～図6に示したコイル装置を共通モードチョークコイルとして用いた場合の電気回路図である。

【図9】図1～図6に示したコイル装置をトランスとして用いた場合の電気回路図である。

【図10】図7に示したコイル装置を共通モードチョークコイルとして用いた場合の電気回路図である。

【図11】図7に示したコイル装置をトランスとして用いた場合の電気回路図である。

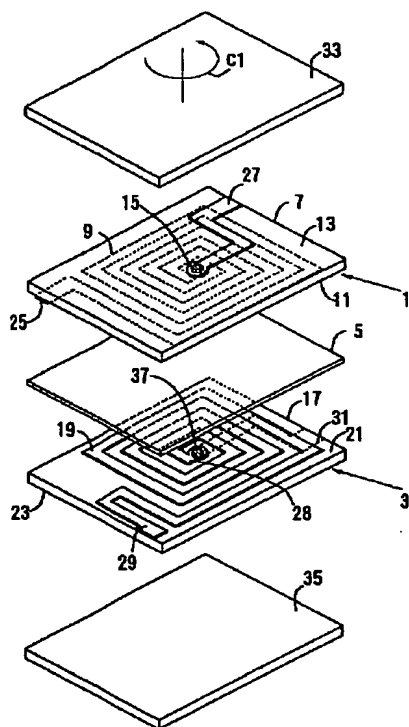
【図12】コイル装置の周波数と結合係数(M)との関係を示すグラフである。

【図13】コイル装置の周波数とインピーダンスとの関係を示すグラフである。

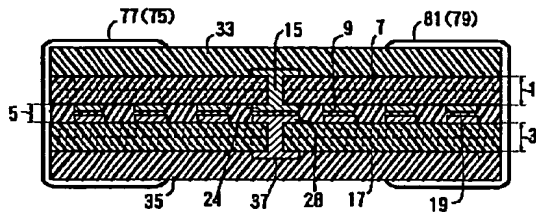
【符号の説明】

1	第1の回路基板
3	第2の回路基板
5	非磁性絶縁層
7	第1の基体
9	第1のコイル
17	第2の基体
19	第2のコイル

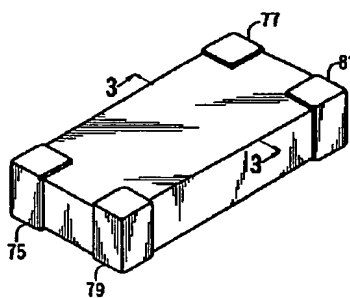
【図1】



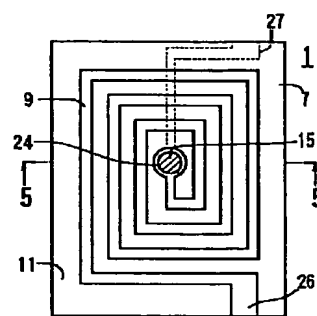
【図3】



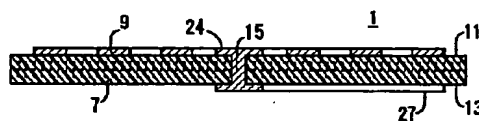
【図2】



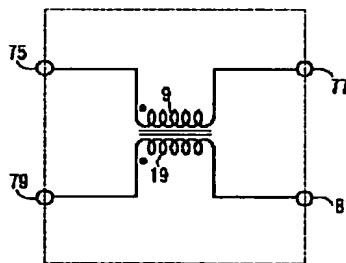
【図4】



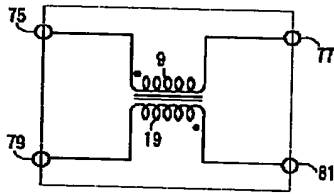
【図5】



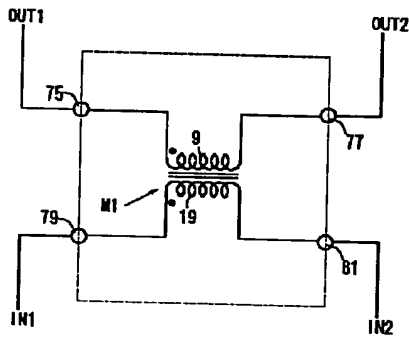
【図6】



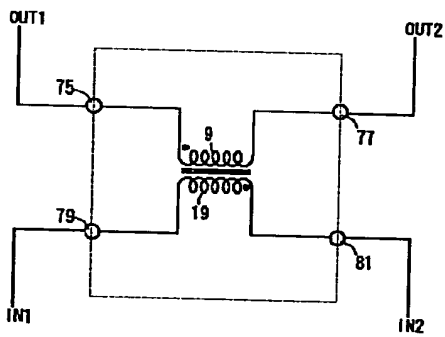
【图 7】



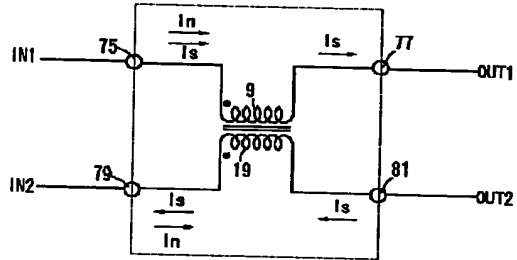
【图 9】



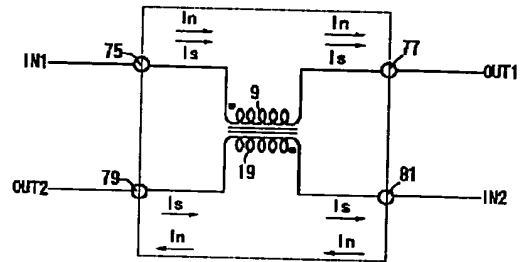
【图 1 1】



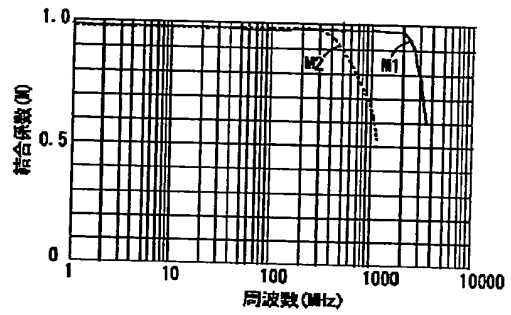
【图 8】



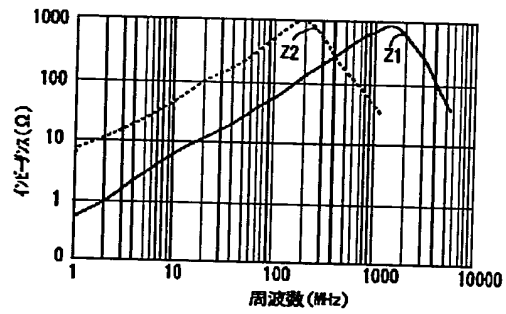
【图 1 0】



【图 1 2】



【图 1 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4E351 AA02 BB11 BB15 BB24 BB29
BB49 DD01 GG07
5E041 AA05 AA11 AA19 AB01 AB02
BB01 BB03 BB05 CA01 CA02
NN04
5E070 AA01 AA20 AB01 AB07 BA11
BB03 BB10 CB02 CB17

This Page Blank (uspto)